Omaggio

DOTT. UGO BRIZI

PROFESSORE DI PATOLOGIA VEGETALE NELLA R. SCUOLA SUPERIORE DI AGRICOLTURA

DI MILANO

ULTERIORI RICERCHE

INTORNO AL BRUSONE DEL RISO

compiute nell'Anno 1905

Estratto dal Volume VI

dell'Annuario della « Istituzione Agraria - Dott. A. Ponti »

MILANO

PREMIATA TIPOGRAFIA « AGRARIA »

8 - Via Agnello - 8

1906

DOTT. UGO BRIZI

PROFESSORE DI PATOLOGIA VEGETALE NELLA R. SCUOLA SUPERIORE DI AGRICOLTURA

DI MILANO

ULTERIORI RICERCHE

INTORNO AL BRUSONE DEL RISO

compiute nell'Anno 1905

Estratto dal Volume VI

dell'Annuario della « Istituzione Agraria - Dott. A. Ponti »

MILANO

PREMIATA TIPOGRAFIA « AGRARIA »

8 - Via Agnello - 8

1906

Ulteriori ricerche intorno al Brusone del riso

compiute nell'anno 1905

Secondo il programma esposto nel principio della relazione intorno agli studi intrapresi nel 1904, pubblicata nel Vol. V dell'Annuario della Istituzione Ponti, ho continuato nell'anno testè decorso (1905) le assidue ricerche, le esperienze di laboratorio, le prove e le escursioni in risaia, intese a chiarire alcune delle principali questioni che strettamente si collegano alla controversa malattia del riso detta Brusone.

Il Brusone mancò nell'annata decorsa, per fortuna dei coltivatori del riso, quasi completamente, per cui alcune delle esperienze istituite nelle risaie di S. Caterina presso Binasco, non poterono dare risultati positivi. Tali esperienze mi propongo di ripetere nel corrente anno 1906.

Ma, se le prove in risaia non poterono per l'anzidetta ragione permettere di trarre conclusioni sicure, le altre ricerche di laboratorio, e le escursioni fatte, mi permisero di giungere a qualche conclusione che credo interessante, se non per risolvere, almeno per continuare a dilucidare qualche lato della questione e che mi onoro di riferire succintamente.

I.

Sul sistema radicale del riso.

Ben poche nozioni, ed incerte, abbiamo finora nella letteratura del riso, intorno allo sviluppo e struttura delle radici, non solo in rapporto colle malattie, ma anche in rapporto alle

pratiche culturali, cioè alla estensione del sistema radicale e profondità a cui si spinge, in relazione colla natura del terreno e i lavori del suolo.

Questo studio è fondamentale, e l'importanza di tale ricerca era pure segnalata dal Menozzi (1), il quale al Congresso di Mortara propose, ed il Congresso approvò, un ordine del giorno affinchè « si faccia uno studio del sistema radicale del riso per la estensione e la lunghezza delle radici e per la distribuzione dei peli assorbenti ».

Oltre al problema delle concimazioni esso si ricollega strettamente a quello delle malattie, ragione per cui ho creduto di farne oggetto di qualche ricerca, per ora appena iniziata, e limitata a poche osservazioni sul seme germinante, e sulle sottili radici, senza entrare nei dettagli di struttura delle radici adulte già abbastanza noti e su cui abbiamo anche recenti e sommarie osservazioni (2), ma che intendo in seguito di completare, partendo dal seme germinante e seguendo la radice nel suo sviluppo sino allo stato adulto.

*
* *

Appena il seme è germinato la radichetta dell'embrione si ramifica dando quattro assi principali, di rado cinque, di struttura anatomica semplicissima e per nulla differente da altre graminacee. Il fascio procambiale non si differenzia che più tardi, mentre all'apice di ciascuna delle estremità degli assi delle radici si differenzia una cuffia tenuissima con elementi suberificati, in generale tristromatica.

Dopo un periodo variabile, ma in generale di circa quattro giorni, dei quattro o cinque assi derivanti dalla radichetta embrionale, generalmente uno prende maggiore sviluppo, ed è su esso che si inizia la formazione dei peli radicali lungo la zona di accrescimento, che è assai breve.

Il modo di formazione, il luogo, e persino la esistenza o meno dei peli radicali nel riso, sono stati finora assai incerti.

---

(1) Menozzi A. - *Sui diversi sistemi di concimazione del riso e suoi effetti sulla pianta* (Atti Congresso di Mortara - 1901, p. 45).

(2) D'Ippolito G. - *Studio anatomico sul riso* - (Staz. sp. agr., 1904, p. 325).

Quando, sperimentalmente, si fanno germinare i semi di riso in ambiente molto umido, ma non in presenza di acqua liquida, o in altri termini che quest'ultima non venga in contatto diretto colle radichette in via di sviluppo, la formazione dei peli radicali è assai rapida alla temperatura di 25° C. che sembra essere la ottima.

I peli si sviluppano per extroflessione delle cellule dell'epitelio, e generalmente in serie, quasi sempre tetrastica, più raramente tristica, e talvolta pure senza ordine apparente. I peli così formati si allungano abbastanza rapidamente fino a raggiungere 1 mm. di lunghezza in poche ore.

Se però la cariosside germinante si pone in condizioni più consone a quanto avviene in natura, e cioè si pone la radichetta, le sue ramificazioni in contatto diretto coll'acqua liquida, la formazione dei peli, a parità di condizioni, è ritardata di molto, o ridotta od anche talvolta totalmente soppressa.

Ciò sino ad un certo punto si spiega col fatto che nel primo caso è indispensabile un aumento in superficie assorbente per utilizzare l'acqua allo stato di vapore, aumento meno necessario od anche superfluo quando la radichetta è immersa nell'acqua.

Seminando all'asciutto il riso, cioè in terreno soffice ed appena leggermente umido, nello stesso modo come si opera nelle piante terrestri, lo sviluppo del sistema radicale è pure rapido, e il numero dei peli radicali è, alcune volte, assai considerevole.

Quando invece la piantina del riso è immersa nel terreno, il quale sia saturo d'acqua, si comporta come se fosse immerso nell'acqua sola e non porta che rari peli radicali, brevissimi che non oltrepassano che di poco la zona di accrescimento apicale.

Se il riso è seminato all'asciutto, come nel caso precedente, allo sviluppo più rapido del sistema radicale e alla rapida formazione dei peli radicali, corrisponde un sensibile maggior sviluppo del sistema vegetativo, che non quando il riso è seminato in acqua.

La fig. 1 rappresenta, a destra, una piantina di riso seminata tenendola leggermente coperta da un velo d'acqua, a sinistra invece una piantina seminata all'asciutto su sabbia umida. Si nota subito una visibile differenza, la quale non solo era sensibilissima al principio dell'esperienza, ma si mantenne a

lungo, non in piante singole, ma in tutte intere le prove culturali. Le condizioni erano identiche, stessa acqua che servì ad irrigare la sabbia, stessa varietà di riso, uguali condizioni esteriori di luce e temperatura.

Questa esperienza, più volte ripetuta, ha dato sempre gli stessi risultati, i quali non sarebbero interamente consoni con altre simili esperienze (1).

Le sottili radici, appena superato il diametro di un quarto di millimetro, hanno già l'epidermide colle cellule a parete esterna suberificata, per cui l'assorbimento è, naturalmente, molto ostacolato, giacchè uno scambio osmatico perfetto non può avvenire se non nella porzione lunga solo pochi millimetri, e forse appena qualche centimetro, nei casi più favorevoli.

In tal caso le radici di diametro superiore non servono che come sistema conduttore, l'epidermide si suberifica sempre di più, il cilindro corticale non serve neppure come sistema di riserva perchè è poco o nulla provvisto di amido o di glucosio, per cui presto la radice appassisce, e si distrugge.

Le radici laterali seguono sempre la stessa sorte delle radici principali, le quali, arrivate anch'esse ad un certa lunghezza e dopo aver funzionato per un certo tempo, sono sostituite da altre principali che nascono al colletto, spesso in gran numero.

Queste radici secondarie che man mano si sviluppano in sussidio di quelle che vanno a mano a mano perdendo la funzione, non si ramificano che quando sono discretamente allungate e le ramificazioni laterali munite di cuffia rigida come le prime radicelle che si sviluppano dalla radichetta embrionale, sono pure generalmente quasi sprovviste di peli radicali e se se ne presentano molti, è solo eccezionalmente.

I canali aeriferi mancano in tutte le radici sottili e, contrariamente a quanto si credette finora, essi non possono perciò giovare per nulla a favorire lo scambio gasoso colle estremità delle sottili radici, le quali debbono necessariamente assorbire l'ossigeno dall'esterno, come le altre piante non provviste di canali aeriferi.

È quindi questo fatto perfettamente consentaneo colla teoria esposta lo scorso anno sulla causa probabile del Brusone, cioè

(1) Yokai - *Sviluppo della piumetta e radichetta del Riso a seconda della quantità d'acqua.* — (Ann. of. imp. Coll. of. Agric. - Tokyo, 1898 - pag. 469).

in un fenomeno di asfissia delle sottili radici, le quali non possono rifornirsi di ossigeno se non direttamente, per scambio osmotico col mezzo ambiente.

* * *

L'accrescimento delle radici del riso è generalmente assai rapido. Nei semi poco dopo germinati nell'acqua liquida le giovani radici si allungano quasi nella stessa misura nello stesso periodo di tempo, e ciascuna di esse, nei primi otto giorni aumenta, stando immersa nell'acqua e ad una temperatura esterna tra i 18°-24° di circa mm. 1.5 ogni 24 ore nei primi tre giorni, crescendo poi soltanto circa 1 mm. nei successivi, e meno di 1 mm. dopo otto giorni.

Nei semi germinati su sabbia silicea umida, l'accrescimento è meno rapido che non in quelli germinati nell'acqua, e, nei semi germinati leggermente sepolti sotto uno straterello di terra vegetale, è ancor meno celere.

A parità di altre condizioni nei semi germinati in acqua di fonte, l'accrescimento è nello stesso periodo di tempo, quasi doppio di quello delle radici di semi germinati su sabbia pura, irrigata colla stessa acqua, e più che doppio se si confronta colle radici sviluppate in terra vegetale ordinaria, pure irrigata colla medesima acqua, sviluppo che si fa tanto minore, quanto più la terra vegetale è compressa.

Da ciò deriverebbe che lo sviluppo iniziale del sistema radicale, che è così importante per l'ulteriore accrescimento e robustezza della pianta è massimo nell'acqua, e, quando le prime radici si approfondiscono nel substrato, esse si sviluppano nel miglior modo, nella sabbia sciolta, meno nella terra appena soffice, e pochissimo nel terreno compatto.

Riservandomi di pubblicare in seguito i risultati delle ricerche iniziate sulla struttura anatomica ed istologica delle radici del riso, mi limiterò per ora ad accennare due serie di esperienze eseguite nel 1905, per determinare anzitutto l'influenza che la profondità dei lavori del terreno ha sullo sviluppo del sistema radicale, e se esista un rapporto fra lo sviluppo maggiore o minore del sistema radicale ed il manifestarsi del Brusone.

La prima serie di esperimenti fu eseguita a S. Caterina (Binasco). In tre riquadri di circa 10 metri di lato ciascuno, di risaia di secondo anno, fu seminata contemporaneamente, il 18 di aprile la stessa varietà di risone, cioè il *lencino*.

I tre riquadri, prossimi l'uno a l'altro, con terreno di media compattezza, identico in tutti e tre, venivano irrigati, naturalmente, colla stessa acqua, dimodochè erano nelle identiche condizioni.

La sola differenza consisteva nei lavori preparatori prima della semina, cioè nell'aratura alla fine di marzo. In uno dei riquadri l' aratura non oltrepassò i 15 cm. di profondità, misura che ho riscontrata come la normale nei lavori preparatori in molte località del Novarese e nel Vercellese, in un secondo riquadro i lavori giunsero oltre i 20 cm. e nel terzo si oltrepassarono i 35 cm. giungendo fino circa a 40 cm.

Nei primi giorni dopo la germinazione non si osservarono differenze sensibili, ma già dopo il primo mese la differenza di sviluppo era sensibile. Nel 1° riquadro era assai maggiore il numero delle piante estranee, mentre nel 3° era sensibilmente inferiore, e tale differenza si mantenne chiara fino alla mondatura, durante la quale il lavoro fu assai minore e più rapido nel 3° riquadro che nel primo, molto probabilmente pel fatto che la profonda aratura aveva sotterrato e tolte dalla circolazione molte delle sementi di piante infeste al riso, per cui, come già asseriva il vecchio Ottavi, dai lavori profondi del suolo in risaia, se non si cavasse altro vantaggio, si avrebbe quello di una minor spesa di mondatura.

La differenza di sviluppo delle piante nei tre riquadri si mantenne in seguito nettissima, sopratutto fra il primo e il terzo riquadro, e fra il terzo riquadro e l'intera risaia, nella quale i lavori consueti oltrepassarono appena i 20 cm.

Al raccolto si ebbe un prodotto sensibilmente diverso giacchè ciascun riquadro diede:

1°	Risone	kg. 47	Paglia	kg. 57
2°	„	„ 64	„	„ 66
3°	„	„ 76	„	„ 93

dov'è chiaro che soltanto coll'approfondire i lavori del terreno prima della semina, a tutte altre circostanze pari, si ebbe un aumento assai sensibile di prodotto.

Ma quello che a me più interessava era lo studiare lo sviluppo del sistema radicale in relazione coi lavori del suolo, e le conclusioni sono di per sè assai evidenti.

Soltanto dopo un mese dall'inizio della germinazione, lo sviluppo del sistema radicale nelle piantine nate nei tre riquadri presentava differenze sensibilissime.

La fig. 2 rappresenta appunto due piantine di riso prelevate, quella di sinistra, dal riquadro 1°, dove i lavori non oltrepassarono i 15 cm.; quella di destra dal riquadro 2°, dove i lavori furono all'incirca a profondità normale.

La fig. 3 rappresenta invece due piante estratte dal riquadro 3°, dove, tutte le altre condizioni pur essendo pari, col solo lavoro approfondito fin oltre 35 cm. si ebbe uno sviluppo del sistema radicale circa doppio in lunghezza non solo, ma anche in numero e robustezza di radici, e quindi circa quadruplo in superficie assorbente, come è chiaro dalla figura stessa, in cui è anche evidente come, in piante di pari età e tenute a pari condizioni delle altre, allo sviluppo maggiore del sistema radicale, corrisponda anche un più robusto sviluppo della parte aerea.

Nelle piante più adulte, facendo in seguito con molta pazienza l'estrazione di esse dalla risaia, ho potuto constatare nel riquadro 3° delle radici lunghe fino 70 centimetri, e approfondite certe volte oltre gli 80 centimetri, radici che sono alla pianta estremamente utili certo, e che dimostrano come non è quindi vero, come generalmente si crede e si legge nei trattati, che il riso non approfondisca molto le proprie radici.

Il consigliar la pratica dei lavori più profondi, i quali hanno certo per effetto immediato, e duraturo per qualche anno successivo, di una maggior possibilità di sviluppo del sistema radicale e un conseguente aumento di produzione, non è certo cosa nuova, ma non è male averlo ancora una volta dimostrato.

Certo che non dappertutto è possibile applicare vantaggiosamente i lavori profondi come nelle descritte esperienze, come, ad esempio, in terreni a sottosuolo ghiaioso, ricoperto da un tenue strato arabile, o sottosuolo troppo permeabile per cui il lavoro profondo può render minore la resistenza all'infiltramento dell'acqua, ma, dove ciò è possibile, è senza dubbio pratica degna di essere più generalizzata che non lo sia ora.

Lo scopo principale di tali esperienze però sarebbe stato, come ho accennato, quello di constatare se il lavoro profondo, e il conseguente maggior sviluppo del sistema radicale, potesse essere una ragione di maggiore resistenza della pianta al Brusone, sia pel maggior vigore che alla pianta ne viene, sia perchè, secondo l'ipotesi più probabile da me sostenuta sulla causa del Brusone, le radici, presentando una superficie assorbente tripla o quadrupla dell'ordinario, potessero risentire

in misura minore quei disturbi fisiologici che ritengo possano dar origine al Brusone.

Fortunatamente pei risicultori, ma disgraziatamente per le esperienze, nel 1905, nei riquadri non apparve affatto il Brusone, come non comparve o fu estremamente raro e tenue nei suoi effetti in tutte le zone risicole per cui mancò, nel 1905, ogni elemento sperimentale di sicuro giudizio a tale riguardo.

Tuttavia, malgrado ciò, io ho compiuto una serie di osservazioni, percorrendo diverse zone risicole, che permetterebbero di trarre fin d'ora una conclusione importante. Nel Vercellese e nel Mantovano, ho trovato qua e colà parcelle colpite dal Brusone iniziale, che è quello a mio modo di vedere più interessante per la ricerca delle cause del male, fino dal mese di giugno.

In alcune località ho trovate notevolmente colpite le piante di riso poste precisamente in terreno compatto ed assai poco permeabile, cosa già notata nella relazione dello scorso anno e confermata quest'anno da numerose osservazioni, mentre invece nei terreni più sciolti e permeabili erano meno soggette.

Ebbene, pur mancando per le ragioni anzidette la prova sperimentale diretta, colla paziente, ma assai difficoltosa ricerca del sistema radicale delle piante brusonate, confrontate con quelle sane in risaie prossime, aventi le stesse condizioni esteriori, ho potuto convincermi che effettivamente nelle zone di risaia immuni, il sistema radicale della maggior parte delle piante di riso presentava uno sviluppo sensibilmente maggiore, tanto nella profondità a cui pervenivano le radicelle sottili, quelle realmente utili per l'assorbimento, quanto nel numero delle radici avventizie nate al colletto, che costituiscono poi l'ammasso fascicolato di radici, in confronto colle piante delle porzioni di risaia malata, nelle quali, anche indipendentemente dalle lesioni proprie delle piante brusonate, lo sviluppo complessivo delle radici era, nel modo più evidente, assai più meschino.

Ciò dimostra già, da un lato che effettivamente, con tutta probabilità, il Brusone è meno grave nei suoi effetti quando le piante hanno un sistema radicale più sviluppato, dall'altro conferma l'esattezza della ipotesi, anch' essa non potuta dimostrare ancora con rigore sperimentale per la non comparsa del Brusone nei campi d'esperienza, che i lavori profondi, permettendo appunto un maggiore e più ampio sviluppo del sistema radicale, rendono, assai verosimilmente, le piante di riso assai più resistenti al Brusone.

II.

Osservazioni meteorologiche in risaia.

Come è noto, molti risicultori e studiosi ritengono probabile causa del Brusone del riso, o per lo meno causa predisponente, gli squilibrii di temperatura che possono prodursi tra il terreno nel quale sono immerse le radici, l'acqua della risaia, e l'aria. Di questa opinione furono l'Angelini, il Dossena, Re, Trompeo e sopratutto il Cantoni, il quale nel suo « Saggio di Meteorologia applicata alla botanica e alla agricoltura », cosi si esprime:

« Una prova dei danni di un anormale maggiore riscaldamento del terreno ci pare trovata nel Brusone del riso. Si è visto che questa pianta acquatica desidera un terreno proporzionatamente e costantemente più fresco delle altre non acquatiche ».

« La differenza in meno l'abbiamo trovata di 5.°25. Questa differenza si può ottenere difficilmente con frequentissime irrigazioni e più facilmente colla sommersione del terreno. In questo caso l'acqua trattiene gran parte di quel calore che dovrebbe passare al terreno, in parte lo consuma colle evaporazioni che subisce alla superficie. Difficilmente pertanto, durante il giorno, la risaia trova nel terreno più caldo il naturale impedimento alla vegetazione. Infatti durante i 75 giorni nei quali tenemmo conto della temperatura della risaia, in due soli giorni la temperatura del terreno riuscì superiore a quella dell'aria, mentre fuori della risaia se ne ebbero 20 nella uguale epoca. Crediamo pertanto che quando nella risaia si verificassero alcuni giorni di seguito a terreno più caldo dell'aria succederebbe quel movimento regrediente (?) di vegetazione che sembra succhiare le piante, quale appunto ce lo presenta il riso preso dal Brusone, ecc. »...

Allo scopo di verificare quanto vi possa essere di vero in ciò, e per trarre qualche dato più preciso di quelli che ci abbia lasciati il Cantoni, ho creduto utile istituire alcune ricerche in proposito.

In un piccolo appezzamento di risaia di secondo anno, presso S. Cristina (Binasco), mercè il cortese interessamento dei gen-

tilissimi signori Rognoni che vivamente ringrazio, ho impiantato un piccolo osservatorio (fig. 4), allo scopo di determinare, durante il giorno, l'andamento della temperatura e le principali variazioni di essa, nell'acqua, nell'aria e nel terreno.

A tal uopo, un robusto palo prismatico di legno fu dapprima piantato profondamente e reso stabile nella risaia, lasciandovi poi crescere intorno normalmente le piante di riso.

Sulla faccia del palo, rivolta a settentrione, furono collocati tre termometri di precisione, preventivamente controllati, a bulbo di lunghezza differente. Il termometro n. 1 fu immerso nel terreno alla profondità di circa 20 centimetri, in modo di trovarsi circa verso il centro dei fastelli di radici del riso, il termometro n. 2 venne collocato col bulbo coperto dall'acqua e in condizioni tali da trovarvisi sempre immerso, anche se l'acqua della risaia risentisse leggere variazioni di livello, e il terzo infine, a circa 50 centimetri di altezza dal livello dell'acqua della risaia, totalmente immerso nell'aria.

I tre termometri, una volta collocati, venivano assicurati in modo da non risentire nè scosse nè urti, e, per proteggerli dalla pioggia e dai raggi del sole, il palo di sostegno dei termometri fu coperto con una tettoia, com'è rappresentato nella fig. 4. Altra semplice disposizione impediva che, pur essendo i termometri collocati verso il nord, i raggi obliqui del sole levante o ponente, penetrando al di sotto della tettoia di copertura, non colpissero direttamente i termometri.

Il piccolo osservatorio era poi in comunicazione con un ponticello di legno, coll'arginello della risaia per permettere la facile lettura dei termometri.

La disposizione generale perciò fu tale da assicurare che le condizioni dei termometri, rappresentassero nel miglior modo possibile le condizioni di temperatura delle piante di riso in risaia.

Le osservazioni di tutti tre i termometri vennero fatte, contemporaneamente, tre volte al giorno, alle 8 antimeridiane, alle 12 e alle 16, in modo da avere le progressioni della temperatura durante la giornata, avendo alcune prove preliminari, eseguite lo scorso anno, dimostrato che verso le ore 16 si raggiunge il massimo della temperatura diurna.

Ho creduto meglio limitarmi alla determinazione della temperatura diurna con tre osservazioni successive, anzichè servirmi

di termometri a massima e minima, giacchè questi ultimi avrebbero dati i massimi e i minimi nelle 24 ore senza dare i rapporti di progressione delle temperature stesse, specialmente durante il giorno.

Oltre la temperatura tre volte al giorno, che veniva in apposito registro notata, si segnalava la direzione del vento quando esso vi era, lo stato del cielo, ed altre utili eventuali indicazioni.

Le osservazioni furono cominciate il 1° luglio, quando le piante di riso avevano raggiunto un discreto sviluppo e proseguite, senza interruzione, per due mesi e mezzo, cioè per 77 giorni consecutivi, così fino al 15 settembre.

Credo utile riportare per intero le diligenti osservazioni, iniziate da me, sorvegliate dal Dottor Carlo Rognoni e fratello, e periodicamente da me controllate:

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
1° luglio	8	26.°0	27.°5	26.°5	sereno	
	12	27.°0	30.°5	31.°5	„	
	16	29.°5	37.°6	37.°8	„	
2 „	8	27.°0	25.°5	25.°0	¾ coperto	
	12	27.°5	33.°1	31.°5	sereno	
	16	31.°0	38.°5	37.°5	„	
3 „	8	28.°0	27.°5	27.°0	„	
	12	28.°0	35.°5	31.°5	„	
	16.30	31.°0	39.°5	40.°5	„	
4 „	8	29.°5	28.°5	28.°5	„	
	12.30	30.°5	37.°5	33.°0	„	
	16	33.°0	41.°0	40.°0	„	
5 „	8	30.°5	27.°0	26.°5	¼ coperto	vento di S. E.
	12	29.°0	28.°0	26.°0	sereno	
	16	30.°5	35.°5	33.°0	„	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
6 luglio .	8	27.°5	24.°5	24.°0	½ coperto	
	12	28.°0	31.°5	28.°0	sereno	
	16	30.°5	37.°0	36.°0	„	
7 „	8	27.°5	24.°0	21.°0	temporale	
	12	27.°0	23.°5	19.°0	¾ coperto	forte vento di S.O.
	16	27.°0	27.°5	25.°0	¼ coperto	
8 „	8	—	21.°0	20.°0	„	
	12	25.°0	29.°0	25.°5	½ coperto	
	16	27.°5	33.°5	36.°0	¼ coperto	
9 „	8	24.°0	23.°5	24.°0	½ coperto	assai variabile lo stato del cielo
	12	26.°5	30.°0	28.°0	sereno	
	16	29.°0	37.°5	38.°0	„	
10 „	8	27.°0	25.°0	24.°0	„	
	12	27.°0	32.°5	29.°5	„	
	16	28.°5	37.°5	40.°0	„	
11 „	8	27.°5	25.°0	24.°5	„	
	12	28.°0	31.°5	30.°0	„	
	16	31.°0	36.°5	38.°0	„	
12 „	8	25.°0	23.°0	25.°0	„	
	12	26.°5	30.°5	29.°5	„	
	16	29.°5	37.°0	39°.5	„	
13 „	8	27.°5	25.°0	24.°0	¼ coperto	
	12	27.°5	30.°0	30.°0	„	
	16	29.°5	35.°0	33.°5	sereno	
14 „	8	23.°5	23.°0	22.°5	„	
	12	26.°5	30.°5	28.°0	„	
	16	28.°5	35.°5	37.°0	„	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
15 luglio .	8	26.°0	22.°5	23.°0	sereno	
	12	26.°5	29.°5	27.°5	„	
	16	28.°5	34.°5	38.°5	„	
16 „	8	26.°0	23.°5	23.°0	„	
	12	26.°0	29.°0	27.°5	„	
	16	28.°5	35.°5	38.°5	„	
17 „	8	26.°0	24.°0	24.°0	„	
	12	26.°5	30.°0	28.°0	„	
	16	28.°5	33.°0	36.°0	„	
18 „	8	26.°0	23.°0	21.°0	½ coperto	
	12	26.°0	27.°0	26.°0	sereno	
	16	27.°5	33.°5	36.°0	„	
19 „	8	25.°5	23.°0	24.°0	„	
	12	26.°0	29.°0	29.°0	„	
	16	28.°5	33.°5	34.°0	„	
20 „	8	25.°0	22.°5	23.°0	„	
	12	25.°5	23.°0	27.°0	„	
	16	27.°5	31.°0	31.°5	„	
21 „	8	24.°5	22.°0	23.°0	„	
	12	25.°0	29.°0	28.°0	„	
	16	27.°5	32.°0	34.°0	„	leggero vento di sud-ovest
22 „	8	25.°5	23.°0	24.°0	„	
	12	25.°5	28.°5	30.°0	„	
	16	29.°5	32.°0	34.°5	„	
23 „	8	25.°5	23.°5	25.°0	„	vento N. E. legg.
	12	26.°5	30.°5	29.°5	„	
	16	28.°5	34.°5	36.°5	„	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
24 luglio .	8	26.°0	22.°0	18.°0	coperto	temporale e pioggia violenta
	12	24.°0	23.°0	22.°0	„	
	16	25.°0	26.°0	22.°0	„	
25 „	8	23.°0	21.°0	20.°0	„	nebbia forte nelle prime ore
	12	23.°5	26.°0	26.°0	sereno	
	16	25.°5	30.°5	30.°5	„	
26 „	8	24.°5	22.°0	23.°0	„	
	12	24.°5	27.°0	28.°0	„	
	16	26.°0	31.°5	31.°5	„	
27 „	8	25.°0	23.°0	24.°0	„	
	12	25.°0	28.°0	29.°0	„	
	16	26.°5	37.°0	33.°0	„	
28 „	8	25.°0	23.°0	24 °0	„	
	12	—	27.°0	30.°0	„	
	16	26.°5	31.°5	33.°0	„	
29 „	8	25.°5	23.°0	25.°0	„	
	12	25.°5	29.°0	30.°5	„	vento legg. S. E.
	16	27.°5	32.°0	33.°0	„	
30 „	8	25.°0	23.°0	25.°0	„	
	12	25.°0	28.°0	29.°0	„	
	16	26.°5	33.°0	33.°0	„	
31 „	8	26.°0	—	25.°5	„	temperatura dell' acqua manca perchè la risaia è all'asciutta
	12	26.°0	—	31.°5	„	
	16	27.°5	—	32.°0	¾ coperto	nubi temp. a S. O.
1° agosto .	8	23.°5	22.°5	20.°5	coperto	pioggia forte
	12	24.°5	23.°0	24.°0	„	pioggia leggera
	16	24.°5	26.°0	28.°0	„	pioggia leggera

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
2 agosto .	8	24.°0	21.°5	24.°0	coperto	temporale con pioggia forte
	12	24.°0	26.°5	29.°0	„	pioggia forte
	16	25.°0	26.°0	22.°0	„	pioggia leggera
3 „	8	23.°5	21.°0	23.°5	¾ coperto	
	12	23.°5	26.°0	27.°5	sereno	
	16	25.°0	30.°0	31.°5	„	
4 „	8	24.°5	22.°0	24.°0	„	
	12	24. 5	27.°5	31.°0	„	
	16	26.°0	31.°5	31.°5	„	
5 „	8	25.°5	23.°0	25.°0	„	
	12	25.°0	28.°0	31.°0	„	
	16	26.°5	30.°0	26.°0	temporale	molta pioggia dopo le 16
6 „	8	24.°5	21.°0	18.°5	¾ coperto	
	12	24.°0	25.°0	24.°0	½ coperto	
	16	24.°5	28.°5	26.°0	sereno	
7 „	8	22.°0	19.°0	21.°0	„	
	12	22.°0	25.°0	27.°0	„	
	16	23.°5	27.°5	29.°0	„	
8 „	8	22.°5	19.°5	22.°0	„	
	12	22.°5	25.°0	28.°0	„	
	16	24.°0	28°.0	28.°0	„	
9 „	8	23.°0	20.°0	23.°0	„	
	12	23.°0	26.°0	29.°0	„	
	16	24.°5	29.°5	32.°0	„	
10 „	8	24.°0	21.°5	23.°0	„	
	12	23.°5	21.°5	30.°0	„	
	16	25.°0	29.°5	32.°5	„	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
11 agosto	8	24.°0	22.°0	23.°5	sereno	
	12	24.°0	26.°0	29.°5	„	
	16	25.°0	28.°5	31.°5	„	
12 „	8	23.°0	20.°0	17.°0	¾ coperto	vento legg. N. E.
	12	23.°0	22.°0	22.°0	½ coperto	vento forte N. E.
	16	23·°0	23.°5	23.°0	sereno	
13 „	8	21.°0	17.°5	17.°0	„	
	12	21.°0	22.°0	25.°0	„	
	16	22.°0	26.°5	28.°0	„	
14 „	8	21.°0	18.°0	18.°0	„	
	12	21.°0	23.°0	26.°0	„	
	16	22.°5	26.°5	28.°0	„	
15 „	8	21.°5	19.°0	21.°0	¾ coperto	
	12	21.°5	24.°5	26.°5	sereno	
	16	22.°5	26.°5	28.°0	„	
16 „	8	22.°0	19.°0	20.°5	„	
	12	21.°5	22.°0	26.°5	„	
	16	22.°5	26.°0	27.°0	„	
17 „	8	22.°5	20.°0	19.°0	coperto	pioggia forte
	12	22.°0	22.°0	23.°0	„	pioggia leggera
	16	22.°5	24.°5	26.°0	„	pioggia leggera
18 „	8	21.°0	18.°0	17.°5	¾ coperto	
	12	20.°5	21.°0	24.°5	½ coperto	
	16	21.°5	25.°0	28.°0	sereno	
19 „	8	21.°0	19.°0	20.°0	¾ coperto	
	12	21.°0	24.°0	28.°0	sereno	
	16	22.°5	26.°0	30.°0	„	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
20 agosto .	8	22.°0	21.°0	22.°5	sereno	vento N. W. legg.
	12	22.°0	26.°0	30.°0	„	
	16	23.°5	27.°0	33.°0	„	
„	8	22.°5	20.°5	22.°5	„	
	12	22.°5	26.°5	30.°5	„	
	16	23.°5	28.°5	31.°5	„	
22 „	8	23.°0	22.°0	24.°0	„	
	12	23.°5	26.°5	30.°0	„	
	16	24.°0	30.°5	32.°5	¼ coperto	
23 „	8	23.°0	22.°0	23.°0	coperto	
	12	23.°5	27.°0	28.°5	„	
	16	23.°5	21.°0	20.°0	„	temp. improvviso
24 „	8	22.°0	20.°5	20.°5	„	
	12	22.°0	23.°0	23.°0	¾ coperto	
	16	22.°5	27.°0	28.°0	„ „	pioggerella verso sera
25 „	8	22.°0	21.°0	22.°0	coperto	
	12	22.°5	24.°0	25.°0	¾ coperto	legg. vento N. O.
	16	23.°0	27.°5	29.°0	½ coperto	
26 „	8	22.°0	19.°0	19.°5	coperto	
	12	22.°5	24.°0	26.°5	„	temporale breve
	16	23.°0	20.°0	17.°0	„	forte vento di N.
27 „	8	21.°0	17.°0	18.°0	½ coperto	
	12	21.°0	22.°0	22.°5	„	
	16	21.°5	25.°0	26.°0	„	
28 „	8	20.°5	18.°0	18.°0	coperto	
	12	21.°0	24.°0	26.°0	sereno	
	16	21.°5	25.°5	27.°0	¼ coperto	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
29 agosto .	8	21.°0	19.°5	19.°5	½ coperto	legg. vento N. O.
	12	21.°5	24.°0	25.°0	sereno	
	16	22.°0	26.°0	26.°5	„	
30 „	8	20.°0	16.°0	19.°5	„	vento di nord nella mattina
	12	20.°0	23.°0	24.°0	„	
	16	21.°0	24.°5	25.°0	„	
31 „	8	19.°5	17.°0	17.°0	„	
	12	19.°2	23.°0	25.°0	„	
	16	21.°0	24.°5	26.°5	„	
1° settem. .	8	19.°0	16.°5	18.°5	„	
	12	19.°5	22.°0	20.°0	„	
	16	21.°0	25.°0	27.°0	„	
2 „	8	19.°5	16.°0	16.°0	„	
	12	19.°5	22.°0	25.°0	„	
	16	20.°5	24.°5	27.°0	„	
3 „	8	19.°5	17.°5	18.°0	„	
	12	20.°0	22.°0	21.°5	„	
	16	21.°0	24.°0	29.°0	„	
4 „	8	20.°0	18.°0	18.°0	„	
	12	20.°5	24.°0	26.°0	„	
	16	21.°5	29.°0	30.°0	„	
5 „	8	20.°5	20.°0	22.°0	¼ coperto	legg. vento S. E.
	12	21.°0	23.°0	26.°0	sereno	
	16	22.°0	25.°0	28.°5	„	
6 „	8	21.°0	20.°0	21.°5	„	
	12	21.°5	24.°5	28°.0	„	
	16	22.°5	26.°5	27.°0	„	

Giorno	Ora	Temperatura			Tempo	Osservazioni
		Terreno	Acqua	Aria		
7 settem. .	8	21.°0	20.°0	21.°0	sereno	
	12	21.°0	24.°5	28.°0	„	
	16	21.°5	27.°0	28.°5	„	
8 „	8	21.°0	19.°5	19.°0	„	vento di nord al mattino
	12	21.°0	23.°5	26.°0	„	
	16	22.°5	25.°5	26.°0	„	
9 „	8	21.°0	20.°0	22.°5	„	
	12	21.°5	24.°0	29.°0	„	
	16	23.°0	28.°5	29.°5	„	
10 „	8	21.°0	20.°0	22.°5	„	
	12	21.°5	24.°0	29.°0	„	
	16	22.°0	26.°5	29.°5	„	
11 „	8	21.°0	18.°5	18.°5	„	
	12	21.°0	23.°5	26.°5	„	
	16	22.°5	25.°5	28.°5	„	
12 „	8	21.°0	—	18.°0	„	manca la temperatura dell'acqua essendo data l'asciutta
	12	21.°0	—	29.°0	„	
	16	22.°5	—	28.°5	¼ coperto	vento leggero alla sera
13 „	8	20.°5	18.°0	19.°0	sereno	
	12	20.°5	24.°5	28.°5	„	
	16	22.°0	25.°5	29.°0	„	
14 „	8	21.°0	19.°0	19.°5	„	
	12	21.°0	24.°0	27.°5	„	
	16	22.°5	24.°5	26.°5	½ coperto	
15 „	8	21.°0	19.°5	19.°5	sereno	
	12	22.°0	25.°0	26.°0	„	
	16	25.°0	26.°5	27.°0	„	

Nello appezzamento di risaia, nella quale era situato il piccolo osservatorio, non si manifestò affatto il Brusone, neppure in minima traccia, il che del resto si verificò quasi ovunque, per cui non fu possibile trarre conseguenze e deduzioni precise circa la possibile influenza delle variazioni della temperatura dell'aria, dell'acqua e del terreno, sullo svilupparsi della malattia.

Ma tuttavia qualche osservazione degna di nota è pur stato possibile fare, appunto perchè i dati furono raccolti con molta diligenza.

Nel terreno si ebbe, dal 1° luglio al 15 settembre, alla profondità in cui era immerso il bulbo del termometro n. 1, una temperatura massima di 33°, un solo giorno, il 4 luglio, giorno in cui la temperatura dell'aria era salita oltre 40°, e quella dell'acqua a 39.5. Nonostante però questa notevole elevazione di temperatura, colla differenza di circa sette gradi centigradi tra la temperatura della quale erano soggette le radici, e quella della parte aerea, non si ebbe accenno alcuno di sofferenza delle piante di riso.

Il 31 luglio raggiunse la temperatura del terreno i 31°, e in soli altri quattro giorni raggiunse i 30°; nel resto del periodo la temperatura del terreno fu sempre notevolmente inferiore ai 30°, per molti giorni oscillò fra 24°-27°, scendendo poi a 21° o a 20° pure per molti giorni, arrivando ad un minimo di 19°.5. La temperatura del terreno non superò quella dell'acqua nè quella dell'aria, se non raramente. In un caso, il 4 luglio alle 8 del mattino, la temperatura del terreno era di 29°.5, mentre l'acqua sovrastante e l'aria non avevano che 28°.5.

Ciò si spiega col fatto che la temperatura del terreno era salita nella sera precedente a 31°, e che mentre l'aria e l'acqua durante la notte si erano molto raffreddate, il terreno aveva perduto molto meno calore ed aveva perciò conservata una temperatura superiore, al mattino successivo.

Altre volte la temperatura del terreno superò di qualche grado, e per qualche ora, quella dell'aria e dell'acqua, e ciò accadde in seguito a forti venti o temporali improvvisi i quali raffreddarono notevolmente acqua ed aria, senza diminuire la temperatura del terreno, come ad esempio il 5 luglio, il 27 luglio, in cui alle 12, il terreno ebbe ben 9° di temperatura superiore a quella dell'aria, il 24 luglio, il 12 agosto in cui si ebbero 6° di differenza, il 23 e il 26 di agosto, ecc., ecc.

L'acqua raggiunse un massimo di 41° al 4 di Luglio, temperatura assai elevata e che non raggiunse probabilmente mai anche in altre risaie del Novarese e del Vercellese, nelle quali saltuariamente qua e là saggiai la temperatura, e che superò anche la temperatura dell'aria, mentre normalmente si mantenne sempre alquanto ad essa inferiore.

Un altro giorno la temperatura dell'acqua raggiunse i 39°.5, e pure un solo giorno arrivò a 38°.5. Raggiunse i 37°, o li superò di poco, per ben sette giorni, e per ben 34 giorni la temperatura dell'acqua superò i 30°.

La minima temperatura segnata dall'acqua durante tutto il periodo fu di 17°, minima che raggiunse tre soli giorni.

La temperatura dell'aria, all'ombra, naturalmente, sotto la piccola tettoia dell'osservatorio, raggiunse un massimo di 40°.5 il 3 luglio, e di 40° per altri due soli giorni.

Per sette giorni raggiunse, superandoli di poco i 37°, ma per ben 41 giorni il massimo oscillò fra 30° e 36°. La minima fu di 13°.5 che si ebbe il 30 agosto, in seguito a un fresco vento del nord che durò poche ore. Ciò nonostante la temperatura del terreno si mantenne, per quanto per poche ore, circa sette gradi superiore a quella dell'aria, senza che le piante di riso mostrasse ro menomamente di soffrire e per conseguenza presentassero traccie di Brusone.

Altre volte si ebbero nella temperatura dell'aria abbassamenti repentini, sempre però inferiori a quella ora accennata, e sempre in conseguenza di temporali improvvisi che determinarono un rapido abbassamento di temperatura dell'aria prima, poi dell'acqua. In questi casi il terreno però perdette difficilmente calore o la sua temperatura si abbassò di poco.

In nessuno di questi casi però nei quali, quando la temperatura del terreno, secondo la teoria del Cantoni, essendo rispetto all'acqua e all'aria notevolmente più calda, e fin quasi dieci gradi superiore, avrebbe dovuto esser favorevole allo sviluppo del male, ho potuto notare come conseguenza lo sviluppo di traccie del Brusone.

Ciò però non dimostra ancora che la teoria non possa esser vera e che le radici del riso non potrebbero realmente soffrire se si verificasse, e durasse molto più a lungo, una massima, così alta, di 33°, perchè i pochissimi casi da me osservati di un notevole disquilibrio fra la temperatura del terreno, e quella dell'aria e

dell'acqua, ma in cui la temperatura del primo era maggiore, furono, relativamente, troppo brevi e transitorî per poterne trarre conclusioni attendibili, ed è perciò sperabile che nel venturo anno, in cui ripeterò le osservazioni, se il Brusone farà la sua comparsa, sarà possibile completare queste poche osservazioni, che di per sè già non mancano di qualche interesse.

III.

Prove sperimentali di riproduzione del Brusone senza l'intervento dei parassiti.

Allo scopo di controllare i risultati delle esperienze eseguite lo scorso anno, e già descritte nella relazione pel 1904, intorno ai fenomeni sperimentali d'asfissia delle radici, ho ripetute le prove su più vasta scala, cogli stessi metodi impiegati lo scorso anno, ma usando varietà diverse di riso, e sottoponendo alle esperienze oltre 50 piante di riso, tutte ottenute da risone germinato in laboratorio.

Le varietà usate furono tre: *novarese*, molto soggetto al brusone; *lencino*, più resistente, e *giapponese biondo*, più resistente ancora.

Il liquido nutritizio usato fu lo stesso, perchè già dimostrato in tutti i casi ben rispondente allo scopo.

Di ognuna delle varietà accennate, dieci piante venivano sottoposte allo esperimento nel modo già descritto, e due venivano lasciate per controllo.

Senza entrare anche qui in minuti particolari, già esposti nella relazione dello scorso anno, il risultato fu il seguente: Le dieci piante di varietà *novarese*, sottoposte all' esperimento al 24° giorno dalla germinazione, non diedero alcun segno di sofferenza nella parte aerea sino al quarto giorno, mentre già fin dal secondo giorno si iniziava un semplice imbrunimento di alcune delle sottilissime radici.

Dopo sei giorni, sette delle piante, e quelle precisamente che presentavano un maggior numero di radicelle imbrunite, avevano già quasi tutte le foglie cosparse di macchie, dapprima giallastre, poi rossastre, mentre le foglie inferiori già erano interamente appassite e arrossate. Le altre tre piante resistettero

qualche giorno di più. Al quattordicesimo giorno, tutte le piante in esperimento presentavano gradatamente all'esterno i caratteri analoghi a quelli del Brusone, erano stremenzite e disseccate, presentavano annerimento al colletto e le radici in gran numero progressivamente disorganizzate, se non tutte annerite, testimoniavano la causa della morte delle piante, evidentemente dovuta ai disturbi fisiologici pel disadatto ambiente in cui si trovavano.

Infatti le piante tenute in condizioni normali per controllo nessun sintomo di sofferenza dimostrarono, neppure in seguito.

Le piante di riso *lencino* e di *giapponese biondo*, tenute rigorosamente nelle identiche condizioni, si comportarono poco diversamente e senza sensibili differenze.

Nel caso del riso lencino i sintomi di sofferenza delle radici si manifestarono alquanto più tardi, ma in complesso con uguale intensità, solo che la maggior parte delle sottili radici, in via di disorganizzazione, anzichè acquistare il color nero intenso come nel caso del riso novarese, restavano di colore rossastro dapprima e poi bruno cuoio.

Anche nelle piante sperimentate di giapponese biondo le radici sofferenti preferibilmente si coloravano in bruno in seguito ai descritti fenomeni di asfissia; i sintomi di sofferenza nella parte aerea comparvero quasi contemporaneamente come nel riso lencino, ma furono più lenti nel loro decorso, giacchè dapprima disseccarono arrossendo le sole foglie inferiori, le altre resistettero molto più a lungo e le piante intere finirono coll'essere morte interamente soltanto al ventesimo giorno.

Ma il fatto più importante si è che su molte foglie, così sofferenti, e che iniziarono le sofferenze in causa dei disturbi artificialmente prodotti alle radici, *si svilupparono spontaneamente in corrispondenza delle macchie ocracee, delle bellissime fruttificazioni della Piricularia Oryzae* B. e C., sopratutto sul *lencino*, le quali non si produssero invece affatto sulle foglie sane delle piante tenute per controllo e che avevano le radici perfettamente normali. Sulle piante già morte, oltre alla *Piricularia*, rinvenni anche *Helminthosporium*, *Macrosporium*, ecc.

Sulle piante tenute per controllo, rimaste sane, ho poi provato a provocare per contatto l'infezione di *Piricularia*, ponendo all'ascella delle foglie e alla base del culmo dei frammenti di foglia con fruttificazioni di *Piricularia*, inumiditi con acqua sterile, ma per quante volte provassi, l'esito fu *sempre negativo*.

Le esperienze confermano, completandoli, i risultati ottenuti lo scorso anno, cioè la facile sofferenza delle piante di riso per deficenza o mancanza di ossigeno libero a disposizione delle radici assorbenti, e quindi la grande facilità che hanno le sottili radici di risentire gli effetti, se non della mancanza assoluta, almeno della deficienza, provando così indiscutibilmente il grande bisogno di ossigeno che hanno le radici del riso.

Dimostrarono le esperienze suddette sempre più la grandissima analogia, quasi direi l'identità, delle lesioni, constatate nel Brusone iniziale in risaia, e del sistema radicale e della parte aerea, con quelle delle piante sottoposte alle descritte esperienze. Provarono anche come, *in seguito* a disturbi fisiologici del sistema radicale, ma *dopo* di essi, possa benissimo eventualmente comparire sulle foglie qualcuno dei fungilli che spesso accompagnano il Brusone. Questo solo fatto, anche se questi ultimi fossero sempre presenti, è sufficiente a far dubitare davvero che possano ritenersi causa efficiente delle sofferenze nelle piante di riso brusonate.

IV.

Influenza che le alghe verdi esercitano in risaia.

Nelle ricerche compiute nel 1905, non ho voluto mancare di interessarmi di un argomento che può avere notevole importanza in relazione colle malattie del Riso.

Quale utilità hanno le verdi alghe che in certe località coprono l'acqua della risaia di un velo verde, o più frequentemente occupano il fondo della risaia comunicando all'acqua una tinta bruno-verdastra? È giusta l'accusa che si fa ad esse di essere piante nocive?

La maggior parte di tali alghe *(Zignemacee, Nostocacee, Confervacee)* si sviluppano sopratutto durante il mese di maggio e giugno, e spesso in quantità notevole, per cui si ritiene generalmente da molti pratici che possano danneggiare lo sviluppo delle piante di riso.

Tra tutte le alghe che crescono in risaia sola forse l'*Encyonema caespitosum Küt* (detta Litta nel Novarese), quando si sviluppa in grandissima quantità, il che del resto avviene raramente, può danneggiare le piantine di riso appena nate.

Anche le Caracee, sono invero da considerarsi, fra le alghe, come dannose e, infestanti pel riso.

Nell'eseguire le ricerche intorno al Brusone sperimentale, provocando l'asfissia delle radici, ho potuto fare qualche osservazione interessante a tale proposito.

Sottoposi perciò ad esperienza alcune piante di riso, nato da risone, germinato in laboratorio, e tenuto in coltura in vasi di vetro col liquido nutritizio la cui formula fu indicata già nella relazione dello scorso anno, e colle stesse modalità già indicate nel capitolo precedente.

Fra queste piante, in numero di 15, in perfetto e rigoglioso sviluppo, ne scelsi dieci, che trasportai in vasi di vetro simili a quelli altra volta descritti, collo stesso liquido nutritizio, ma privato coll'indicato metodo, di tutta l'aria disciolta.

In tal modo, come nelle esperienze già descritte, si doveva necessariamente provocare l'asfissia delle radici e le conseguenti manifestazioni esteriori di sofferenza dell'intera pianta.

Dopo due giorni in alcuni dei vasi, immisi, aprendoli con precauzione, una piccola quantità delle suddette alghe, prelevate in risaia, e preferibilmente Nostocacee.

Naturalmente, per permettere la vita alle alghe che sarebbe stata impossibile nell'acqua desaerata completamente, poichè in tal modo si sarebbe eliminato anche il CO_2 indispensabile alle piante verdi, nei vasi in esperimento introducevo mediante un apparecchio semplicissimo, una piccola quantità di CO_2 pura, che facevo gorgogliare sul fondo del recipiente. La presenza di una tenue quantità di CO_2 per le radici del riso non essendo certo nociva, non poteva, come è chiaro, disturbare affatto l'esperienza.

Dei dieci vasi, due rimasero nelle condizioni indicate, per controllo, cioè senza alghe, e negli altri variai la quantità delle alghe, pur lasciando tutte le altre condizioni pari.

Dopo soli cinque giorni una notevole sensibilissima differenza di sviluppo e di aspetto esteriore delle piante di riso in coltura, dimostrava subito che qualche influenza, indiretta ma immediata, le alghe stesse avevano dovuto esercitare sullo sviluppo delle piantine di riso.

Infatti, mentre le due piante di riso lasciate per controllo cominciarono a presentare l'imbrunimento graduale e progressivo delle sottili e argentee radici, che si estese in seguito alle radici più grosse, nel modo come ho già altrove descritto, in

nessuna delle piante di riso, coltivate nei recipienti con liquido nutritizio desearato, ma contenente alghe verdi, si notò un sensibile imbrunire delle radici.

Inoltre nelle due piante tenute per controllo, i fenomeni di imbrunimento delle radici furono ben tosto seguiti da manifestazioni esteriori simili a quelle descritte, cioè da graduale arrossarsi delle foglie inferiori che presentarono macchie ocracee diffuse sulle quali comparvero anche varii fungilli, al quale seguì l'arrossamento e il disseccamento progressivo della intera parte aerea.

Comparvero poi macchie brune sul colletto e al primo nodo e, al quattordicesimo giorno, entrambe le piantine erano completamente disseccate e morte.

Nelle piante invece tenute nel modo sùindicato, colle radici immerse nel liquido contenente alghe verdi, ciò non accadde neppure in piccola misura, perchè, non solo le radici non mostrarono traccia alcuna di sofferenza, ma neppure la parte aerea presentò segni di sofferenza così netti, e se qualche foglia arrossata presentò qualcuna delle piante, ciò non nocque punto all'ulteriore sviluppo, giacchè le piante stesse si mantennero lungamente sane fino ad emettere la spiga.

Nei vasi stessi anche le alghe presero un considerevole sviluppo, tantochè per alcune delle piante di riso si dovette sospendere l'esperienza per lo straordinario sviluppo preso, e tale da occupare buona parte del vaso, che pure aveva la capacità di circa 3000 gr.

L'esito delle esperienze non poteva essere dubbio. Le altre cinque piante di riso tenute in coltura in liquido nutritizio normale ed a contatto dell'aria, senza alghe, si comportarono in modo uguale a quelle sperimentate in presenza di alghe, anzi queste ultime avevano un aspetto sensibilmente più florido e rigoglioso.

In altri termini la sola presenza delle alghe aveva impediti i descritti fenomeni di asfissia alle radici, nè ad altra causa, ripeto, poteva attribuirsi questa azione, giacchè era la sola condizione diversa di fronte alle altre piante sperimentate, tutte le altre condizioni essendo state identiche.

Infatti, varietà di riso, condizioni di germinazione, natura del liquido nutritizio, capacità del recipiente, condizioni esteriori di laboratorio, cioè luce, temperatura, ecc., furono perfettamente pari.

Le esperienze stesse furono poi ripetute più volte ancora, in condizioni simili, e diedero risultati identici, salvo piccole modalità insignificanti.

Come spiegare questo comportamento delle alghe verdi?

Evidentemente le alghe verdi hanno subito profittato dell'anidride carbonica disciolta nel liquido nutritizio, e, sotto l'influenza della luce, hanno dato luogo a svolgimento di ossigeno libero, che era possibile scorgere ponendo i vasi colle piante in esperimento a luce molto viva, sottoforma di minutissime bollicine alla superficie delle alghe.

L'ossigeno che mano mano si veniva svolgendo, sciogliendosi nell'acqua, veniva utilizzato indubbiamente dalle radici, avidissime di esso, durante il processo respiratorio, dando poi luogo, in conseguenza, ad uno svolgimento di anidride carbonica, la quale veniva di nuovo utilizzata dalle alghe verdi sotto l'influenza della luce.

In tal modo si spiega perchè le radici non presentassero i fenomeni di asfissia, potessero svilupparsi normalmente senza che la pianta ne soffrisse affatto, al contrario delle altre piante sperimentate in cui le radici erano invece obbligate a vivere in liquido privo di ossigeno.

Si comprende anche in tal modo come le alghe, in presenza di un liquido nutritizio che offriva ad esse anche gli altri elementi minerali indispensabili, si sviluppassero così abbondantemente.

Un'altra serie di esperienze di controllo dimostrò poi anche meglio quanto questa spiegazione fosse ragionevole.

Infatti, ripetendo le esperienze nel modo suindicato, ma facendo in modo che le alghe, una volta messe nel liquido, nelle identiche condizioni delle esperienze precedenti, non fossero in grado di decomporre il CO_2, il risultato era ben diverso.

Ciò era facile ottenere coprendo i vasi in esperimento con carta nera ben incollata e doppia, in modo da non permettere affatto il passaggio della luce.

In tali condizioni le piante sperimentate, dopo un certo numero di giorni, presentavano gli stessi fenomeni di sofferenza nel fogliame anzi descritti, cioè quelli presentati dalle piante di riso tenute in liquido coltura desaerato. In questo caso, per l'assenza della luce, le alghe non solo non emettevano ossigeno, e quindi non ne poteva derivare alle radici minacciate di asfissia alcun

vantaggio, ma esse stesse non potevano moltiplicarsi e finivano col morire rapidamente, nonostante che avessero a loro disposizione l'anidride carbonica, introdotta nei vasi col metodo suaccennato.

La notevole emissione di ossigeno da parte delle alghe in risaia si può determinare anche sperimentalmente con un apparecchio assai semplice, consistente in un largo imbuto a collo brevissimo sul quale si applica una provetta piena d'acqua. Collocando l'imbuto in modo da posarlo sul fondo della risaia, in guisa da ricoprire una certa quantità di alghe, era facile raccogliere, operando nelle ore del mattino sopratutto, le bollicine di gas sviluppate dalle alghe stesse, in quantità notevole, le quali scacciando l'acqua della provetta si venivano accumulando in esse.

Più volte con questo semplice metodo raccolsi nello spazio di poco più di un'ora una provetta di gas, quasi tutto ossigeno, della capacità di circa 30 cmc.

Da queste poche osservazioni si può facilmente dedurre che la presenza di una grande quantità di alghe, deve arricchire notevolmente di ossigeno disciolto l'acqua della risaia, e ciò senza dubbio rappresenta un grandissimo vantaggio, quando si consideri quale deficienza di ossigeno siavi in generale nei terreni sommersi, dove l'areamento è reso assai difficile, contrariamente a quanto molti, pratici o no, credono. È perciò, per assicurare la provvista di ossigeno, le piante palustri, trovandosi nella necessità di rifornirsene dall'esterno, possiedono canali aeriferi, pneumatodi o radici galleggianti.

Ma questi ultimi il riso non possiede e i primi mancano affatto nelle sottili radici del riso, quelle sole, come ho dimostrato altrove, che sono capaci di fenomeni osmotici, e che hanno necessità assoluta che l'ossigeno sia disciolto nell'acqua immediatamente vicina, per i processi vitali, che rapidi si compiono in un periodo relativamente breve.

Di più le radici del riso trovansi in condizioni di arricchire rapidamente, nel processo respiratorio, di una corrispondente quantità di anidride carbonica l'acqua interstiziale, il quale gas difficilmente può venire eliminato come avviene nei terreni asciutti e aereati, per cui l'accumulo di anidride carbonica da una parte e il consumo di ossigeno dall'altra ad un certo punto possono giungere, probabilmente, talvolta al punto da arrestare

temporaneamente almeno, i fenomeni vitali dei sottili peli radicali o delle estremità vive ed assorbenti delle radici.

Le alghe quindi avrebbero un duplice ufficio. Utilizzerebbero una notevole quantità di anidride carbonica, restituendo una corrispondente quantità di ossigeno, rendendo quindi l'acqua interstiziale a contatto delle radici, atta alla vita di esse.

Certo si è che le alghe hanno un'influenza nella risaia, almeno nel periodo di rapido accrescimento della pianta di riso, la quale, non bisogna dimenticare, non è originariamente pianta acquatica, ma di luoghi asciutti e che si è adattata ad una vita palustre ed anche completamente acquatica, e che quindi molto facilmente può risentire, più delle piante acquatiche propriamente dette, le quali hanno tutti i loro organi adatti alla vita acquatica, delle variazioni anche piccole delle condizioni di ambiente.

Data quindi la teoria probabile da me sostenuta in base alle prove sperimentali eseguite, che l'origine prima del Brusone sia da ricercarsi in disturbi fisiologici, non parassitari, del sistema radicale, e probabilmente a deficienza o scarsità di O. a disposizione delle radici, si potrebbe supporre che la presenza delle alghe, dovesse appunto attenuare o ritardare o impedire la comparsa del Brusone.

I dati sperimentali sono sinora troppo pochi per autorizzarci a ritenerlo dimostrato, ma ciò davvero non appare improbabile, perchè concorda anche con molte osservazioni fatte durante due anni in varie località del Novarese, del Mantovano e del Pavese. Infatti molto spesso dove, specialmente lungo gli argini, erano abbondantissime le alghe verdi, ivi non era traccia di Brusone, mentre in altri casi, sempre lungo gli argini quando si presentava qualche striscia brusonata, le alghe erano assai deficienti o mancavano quasi del tutto.

Chi poi non ha osservato nelle risaie stabili, ad esempio, quale enorme quantità di alghe renda sovente l'acqua di un verde cupo intenso, nel maggio e nel giugno sopratutto? Non potrebbe essere questa una delle ragioni per cui il Brusone è quasi sconosciuto nelle risaie stabili, mentre invece flagella più facilmente le risaie da vicenda?

V.

I fungilli del Brusone.

Non ho poi trascurato in quest'anno di occuparmi dei fungilli e microrganismi supposti causa del Brusone, e di eseguire alcune ricerche per cercare di determinare se effettivamente qualcuno di essi abbia parte nelle manifestazioni del Brusone.

Le minuziose osservazioni fatte sui pochi casi di Brusone, che avevano i caratteri del Brusone tipico altrove accennati, e nel Novarese nel Pavese nel Mantovano, mi hanno permesso di rinvenire, più o meno frequenti, diversi fungilli.

Anzitutto la *Piricularia Oryzae* Br e Cav. è senza dubbio la forma più frequente sulle foglie languenti, assai rara invece la rinvenni sul culmo.

La presenza del fungillo sulle foglie, pur essendo frequente, è tutt'altro che costante, giacchè spesso si trovano piante di riso totalmente disseccate, coi caratteri del Brusone già indicati, e si cercherebbe invano la presenza del fungillo in questione,

Mancano spesso completamente le macchie ocracee sulle foglie date come caratteristiche della *Piricularia*, e anche sovente, coi metodi usuali, non si riesce neppure a provocare la formazione dei caratteristici cespuglietti di ife conidiofore di color olivaceo.

Ciò conferma sempre più le ricerche fatte lo scorso anno e ripetute numerosissime volte in quest'anno, in cui dimostravo che le foglie *brusonate* non presentavano talvolta affatto alcun fungillo e che la *Piricularia*, non solo non era costante, ma che l'esame microscopico accurato e diligente delle foglie di piante brusonate doveva fare escludere, *in un gran numero dei casi*, la presenza del fungillo *anche nella sola sua forma vegetativa miceliare.*

Ferraris (1), il quale appoggiandosi su ricerche eseguite al Giappone da Kawakami (2), nella sua memoria ritiene che la

(1) Ferraris T. - *Il brusone del riso e la Piricularia Oryzae.* - Malpighia, 1902.

(2) Kawakami. - *L'imotci du Riz.* (v. refer. Bot. Centralbl. 1902, n. 37, pag. 301).

Piricularia Oryzae fosse causa del Brusone, non ammettendo *a priori* che il Brusone possa originarsi nelle radici, osservò anch'egli come la presenza di tal fungillo sulle foglie fosse tutt'altro che costante, ma ritenne ugualmente che la presenza del micelio di tal fungo fosse causa del Brusone, pel fatto che lo rinvenne sulle macchie brune che si trovano talvolta all'ultimo nodo superiore, e che sarebbero causa del disseccamento della pannocchia.

Le osservazioni da me fatte ed anche da Voglino (1) non confermano, od almeno non permettono di generalizzarla, la ipotesi del Ferraris.

Anzitutto non è punto vero che costantemente si rinvengano le macchie brune sul caule date come caratteristiche del Brusone. Quando le alterazioni sulle piante di riso raggiungono un certo stadio, quando cioè il sistema radicale è distrutto in tutto o in parte, quando le foglie sono disseccate, sopratutto quando lo sviluppo del male è lento, si rivengono talvolta macchie brune alla base del culmo e presso i nodi superiori, ma questo carattere è tutt'altro che costante.

Quando poi la malattia è nei primi stadii, o che essa è a rapido decorso, spesso manca totalmente questo carattere, sulla costanza e necessità del quale impernia il Ferraris tutta la sua teoria parassitaria del Brusone, dal momento che ammette anche che la *Piricularia* può mancare spesso sulle foglie delle piante brusonate e rinvenirsi anche su foglie sane.

Ho osservate centinaia di piante a S. Caterina, a Vercelli, a Novara e intere strisce di risaia più o meno caratteristicamente brusonata, in cui il 60 o 70 % delle piante caratteristicamente alterate nelle radici, non presentavano affatto macchie sul culmo, e solo in pochi casi, anche quando il riso era già spigato, rinvenni macchie sugli ultimi nodi.

Farneti (2) nega assolutamente a priori, qualunque alterazione delle radici, ammettendo, pure a priori, che, se qualche alterazione vi si rinviene, essa è *conseguenza* di una infezione crittogamica esterna. Ammette che la *Piricularia Oryzae* non si

---

(1) Voglino P. – *Sul Brusone del riso.* (Atti del Congresso risicolo, intern. di Mortara 1903, pag. 64).

(2) Farneti R. – *Intorno al Brusone del riso.* (Att. dell'Ist. Bot. di Pavia, Sez. II, Vol. X).

trova sempre e costantemente sopra gli organi ammalati, anzi dichiara aver trovate piante affette da brusone grave senza rinvenirvi la *Piricularia, la quale*, aggiunge il Farneti, *non è molto frequente sul riso brusonato.*

Avendo però trovato qualche altra volta un *Helminthosporium*, egli ritiene, senza averlo punto finora dimostrato, che tra *Helminthosporium* e *Piricularia* vi siano rapporti genetici e che insieme costituiscano la causa del Brusone, e ne è tanto sicuro, che afferma, avendo notato come tanto le spore di *Piricularia,* quanto quelle di *Helminthosporium*, non germinano in soluzione di solfato di rame, che: *si ha quindi un rimedio sicuro per combattere il Brusone* (pag. 8).

L'affermazione è un po' arrischiata, giacchè l'autore dovrebbe prima avere dimostrata l'azione veramente patogena del fungillo o dei fungilli, il che non è certo, tantopiù che per essere veramente patogeni i fungilli debbono per lo meno essere sempre presenti, mentre lo stesso Farneti ammette nel modo chiaro ed esplicito sopraccennato, che ciò non è, il che parmi una contraddizione evidente.

Tra i fungilli, più raramente ho trovato su foglie di riso già secche o languenti l'*Helminthosporium*, oltre ad altri numerosi fungilli della coorte saprofitica, che si trovano sui culmi, sulle glume, e ovunque sulle piante già stremenzite o morte.

Dato quindi che la sola presenza potesse far ritenere patogeni dei funghi, il che davvero nessuno più certo ora pensa, come si spiegano le osservazioni mie e di altri, che spesso si hanno i caratteri del Brusone, senza i fungilli incriminati, i quali mancano quasi sempre assolutamente nell'inizio della malattia? È questa l'obbiezione più grave, e per i sostenitori della teoria parassitaria, e per quelli che credono di aver trovato l'agente patogeno il quale, quando vi fosse, dovrebbe sempre essere presente ogni volta che se ne manifestano gli effetti, come è delle malattie crittogamiche tipiche, in cui potranno variare le condizioni che favoriscono lo sviluppo del parassita, ma, per lo meno, esso è sempre presente.

Non si ha infezione di peronospora senza che la peronospora ci sia, non si ha ruggine o carbone se l'agente patogeno non è presente, e a nessuno verrebbe mai in mente di pensare che ci possano essere gli effetti della peronospora o delle ruggini, senza i parassiti specifici.

Non sembra quindi assurdo ritenere parassitario il Brusone, quando si vede distrutta la pianta e il supposto parassita specifico non si trova che sul 60 % appena delle piante morte? E non è la difficoltà del vederlo, perchè le *Piricularie*, gli *Helminthosporium*, ecc., sono visibili e accertabili dal primo crittogamista principiante.

Non è qui il luogo del resto di completare la critica, la quale verrà a suo tempo, essendo mio compito per ora di riferire le ricerche e le osservazioni fatte nel 1905.

Nello studiare e determinare i microrganismi che si trovano con maggior frequenza sulle piante brusonate, ho tentato anche di farmi un concetto della eventuale azione patogena di alcuni di essi, sopratutto della incriminata *Piricularia Oryzae*, studiando se effettivamente le spore di essa fossero capaci di attaccare le foglie giovani del riso.

Il metodo adottato fu semplicissimo, ed è quello generalmente da me usato per determinare appunto l'azione patogena di alcuni microrganismi sui semi germinanti.

Per tali ricerche è difficile una sterilizzazione completa degli apparecchi, del seme, del liquido nutritizio, fatta separatamente e successivamente.

Ho adottato, allo scopo di rendere più sollecita e precisa l'operazione, delle grandi provette alte fino a 30 cm. (fig. 5) del diametro di 3 cm. Nell' interno di esse sino all' altezza di cm. 10 ponevo un sostegno di vetro terminato con un giro di spira piatto, sul quale poteva benissimo posare un granello di risone.

La provetta veniva riempita, fino al livello della spirale di vetro, di liquido nutritizio, colla stessa formula già indicata, e la bocca chiusa con un batuffolo di cotone. Ponendo le provette così preparate alla stufa a vapore di Koch, si ha la possibilità di una sterilizzazione completa e simultanea di tutto l'ambiente, del liquido nutritizio e del sostegno.

Ciò fatto si sterilizza il granello di risone lavandolo per circa due minuti in alcool, tempo sufficiente per una completa sterilizzazione senza nuocere alla facoltà germinativa del seme stesso, e, appena asciugato, con moto rapido, in modo analogo a quanto si pratica negli ordinari trapianti di cultura, si lascia cadere nel tubo il granello di risone, il quale si arresta sulla spirale di vetro, a livello del liquido che comincia a bagnarlo.

In tal modo, tenendolo nelle condizioni opportune, il risone germina benissimo e si sviluppa perfettamente in ambiente completamente asettico, nel modo come è rappresentato nella fig. 5.

Senza entrare in troppi particolari, ho provato ad infettare artificialmente coi consueti metodi, le piante di riso, quando avevano raggiunto nel tubo della grossa provetta un notevole sviluppo, con spore germinanti di *Piricularia Oryzae*, di *Helminthosporium Oryzae*, ripetendo le prove su oltre *cinquanta piante*, variando le condizioni specialmente di temperatura, da un minimo di 18°-22°, temperatura dell'ambiente, sino ad un massimo di 33° in termostato, ma non sono riuscito a produrre vere infezioni tipiche e caratteristiche sulle foglie ma soltanto insignificanti, e tali da non far davvero ritenere tali fungilli come patogeni.

In questi pochissimi casi si è prodotta è vero una piccola infezione, cioè una caratteristica macchiettina rossastra orlata di un colore più vivo, ma, nella maggior parte dei casi, le piantine non ne risentivano danno apprezzabile, e per quanto tenute in condizioni anormali, le macchie sulle foglie si estendevano lentissimamente, e non certo in modo da produrre effetti fulminanti in poche ore, come avviene nei casi gravi di Brusone.

Si potrà obbiettare che l'esito quasi sempre negativo non può essere probativo in modo assoluto, ma è certo che quando si opera in tali condizioni, escludendo i germi provenienti dall'esterno, usando tutte le precauzioni, sperimentando l'infezione artificiale su oltre 50 piante di riso ostigliese, che è più soggetto al Brusone e appena il 10 o 12 % al massimo presentava sintomi di infezione, la quale poi non degenera in malattia vera e dannosa, bisogna per lo meno ritenere assai dubbia l'azione patogena dei fungilli, giacchè tale risultato non si ottiene certo quando si abbia a che fare con forme fungine veramente patogene. Si noti e si consideri che appunto le condizioni speciali in cui furono tenute le piante in esperimento, sono state, non già condizioni da impedire l'azione patogena dei fungilli quando questa vi fosse, ma invece, esagerandole anche, le più adatte a provocare o favorire le infezioni crittogamiche (alta temperatura, umidità costante, ecc.).

La fig. 6 rappresenta due fra le tante piante di riso ostigliese, estratte dalle provette, nelle quali furono tenute molti giorni, dopo germinate, in ambiente sterilizzato come ho dianzi descritto, e nelle quali fu praticata l'infezione artificiale con conidii di

Piricularia Oryzae, bagnando l'intera pianta con acqua distillata in cui erano in sospensione milioni di conidii. Le piantine medesime non presentarono la più piccola traccia di malattia (1).

Fra i microrganismi isolati dalle piante brusonate, ho iniziate anche alcune ricerche sui bacteri che si presentano sulle radici, morte e deperite, delle piante di riso giovanissime, raccolte in risaia.

Adoperando e tentando diversi substrati culturali, sopratutto col decotto di risone, a lungo bollito, filtrato e gelatinizzato al 15 %, al quale aggiungevo una piccola quantità di Peptone Witte, ho isolate ben sei forme bacteriche tutte senza dubbio più o meno aderenti alle radici ammalate. Infatti le sole radici annerite o deperite venivano accuratamente isolate, lasciate per molte ore in acqua a forte corrente, poi, lavate oltre venti volte in acqua sterilizzata, venivano pestate in mortaio, con poca acqua distillata e sterilizzata; è partendo da quest'ultima, coi metodi ordinari e successive diluizioni, che ho isolate le sei forme bacteriche.

Per mancanza di tempo non avendo completato le prove iniziate per determinare l'eventuale azione patogena di esse, non posso per ora precisarne i risultati, riservandomi di comunicarli in seguito.

VI.

Conclusioni.

Le conclusioni dirette che si possono trarre dalle ricerche che ho potuto eseguire nel 1905, sono poche, per le ragioni spiegate. In una quistione così difficile, controversa, che affatica da tanti anni le menti di scienziati ed agronomi, non è da aspet-

---

(1) Recentemente il Metcalf (*A Preliminary Report on the Blast of Rice* - South Carolina Esperim. Station 121 - 1906), ha descritte, nell'America del Nord, due forme di Brusone, una col nome di *Blast of Rice* che sarebbe parassitaria, dovuta a funghi o a bacteri e l'altra invece d'indole fisiologica, la cui descrizione corrisponde perfettamente ai caratteri dati da me pel Brusone nella relazione del 1904 che egli appunto cita. Ciò dimostra che, se il Brusone dell'America del Nord è identico al nostro, anche colà sono discordi i pareri intorno alle cause efficienti.

(*Nota aggiunta durante la stampa*).

tarsi per ora una conclusione definitiva, tuttavia tutti i fatti, le osservazioni, le esperienze tendenti a risolvere qualche lato della questione, sono sempre utili e possono essere raggi di luce che rischiarino la ancora oscura via.

Dalle poche ricerche eseguite, le cui conclusioni sono manifeste nei singoli capitoli, ma più dalle osservazioni fatte nel percorrere larghe zone di risaia in tutte le stagioni, dalla semina alla mietitura, sopratutto nella calda stagione, più pericolosa per la malattie del riso, ma non meno penosa per chi in risaia le studii, sono venuto sempre più nella convinzione come non possa attualmente più essere sostenibile la teoria parassitaria del Brusone, e ciò per molte ragioni, oltre a quelle citate nella relazione dello scorso anno (1904).

Anzitutto perchè la causa unica del Brusone possa essere una crittogama occorre che essa sia sempre presente, come ho accennato a pag. 90, il che assolutamente non è. Nelle piante che presentano il Brusone caratteristico, nelle forme estese e fulminanti della malattia, che sono le più temibili, tutti gli osservatori sono stati concordi nell'ammettere come i supposti parassiti non siano sempre presenti, nè d'altra parte si devono chiamare col nome di *Brusone* soltanto quelle rare alterazioni sulle quali si rinvengono i fungilli, perchè ciò sarebbe contrario alla verità dei fatti.

Non è stato possibile in quest'ultimo triennio studiare gravi ed estese infezioni perchè sono mancate, ma nel 1904, almeno larghe estensioni di riso caratteristicamente brusonato ho rinvenute qua e là, e, quando la malattia cominciava era assai raro rinvenire i fungilli, sopratutto la innocua *Piricularia*, anche colla più accurata ricerca microscopica. Quando le piante di riso colpite da Brusone erano già morte e stremenzite, allora non solo *Piricularia*, ma un numero assai grande di fungilli si può rinvenire.

Fino a che non sarà dimostrata, e finora davvero non lo è, la presenza costante, come accade nelle malattie tipicamente parassitarie, del fungillo o dei suoi stadi di sviluppo sulle piante di riso brusonate, questa sarà sempre la più grave obbiezione che distrugge l'intera teoria.

La seconda ragione, grave anch'essa, che milita contro la teoria parassitaria della parte aerea, e che è stata girata comodamente da Ferraris e da Farneti col non ammetterla a

priori, è la presenza costante, più costante davvero che non i fungilli sulla parte aerea, di vere e proprie lesioni o alterazioni nel sistema radicale, delle quali ho già parlato nella relazione dello scorso anno 1904.

Nell'anno decorso, dove ho potuto trovare traccia di Brusone, vi ho ricercate e studiate attentamente le radici, confermando le ricerche dell'anno passato, giacchè *sempre*, *costantemente*, ho rinvenute delle lesioni come quelle già descritte, evidenti, sul sistema radicale. Ho poi anche trovate numerosissime piante, in tanti casi, in cui si aveva il caratteristico *brusonamento* della parte aerea, *senza fungilli* o appena con qualche fungillo, che non poteva davvero spiegare colla sua sola presenza, limitata a poche porzioni di tessuto foliare, il disseccamento di tutta la pianta, e che avevano invece il sistema radicale così alterato, da presentare appunto il facile strappamento, carattere, dai più attenti osservatori del Brusone, riconosciuto perfettamente vero.

E queste sono osservazioni di fatto, non ipotesi, quindi sembrerebbe logico ritenere che, di fronte alle alterazioni che presenta il sistema radicale, quando si trova la pianta sofferente o morta, sia piuttosto a queste da attribuirsi anzichè ai pochi fungilli, e sopratutto alla *Piricularia Oryzae* che, quando attacca le foglie si limita a danneggiare la sola porzione di parenchima invaso!

Il Farneti (l. c.) nega, come ho detto, anch'egli a priori, le lesioni del sistema radicale, giacchè dice: *la radice non viene mai attaccata dal Brusone*, ma, siccome non può non avere osservato che le lesioni esistono e sono costanti, aggiunge che esse, quando ci sono: « o dipendono da altra causa (?) o sono una conseguenza *indiretta* della malattia che ha colpiti gli organi vitali della pianta ».

Certo che non si comprende come una alterazione parassitaria della parte aerea faccia ammalare le radici. O le radici ammalano anch'esse di malattia parassitaria e della stessa che si propaghi dagli organi aerei agli organi sotterranei come avviene in tante malattie di piante erbacee, e allora dovrebbero ammalarsi dopo, il che non è, perchè sono quasi sempre le radici ammalate prima.

Inoltre, dato che il male si propagasse dalla parte aerea alle radici, dovrebbero essere gli stessi fungilli che producono

le alterazioni, e per lo meno si dovrebbero trovare nelle radici, almeno nel loro stadio vegetativo, il che è assolutamente contradetto dalle osservazioni di fatto, giacchè nelle radici ammalate non vi sono fungilli nè micelii.

Perciò, se non è lo stesso parassita che invade le radici, e allora per qual ragione dovrebbero ammalare, in contraddizione con quanto accade in tutte le piante erbacee e legnose, *per la sola presenza di funghi sulla parte aerea,* mentre è noto come le radici del riso possono resistere lungo tempo sanissime quando la parte aerea è ammalata e distrutta per altre malattie, e che persino quando si taglia o si asporta riproducono una nuova pianta? Confesso che non riesco a trovare una spiegazione, appena plausibile, della affermazione così assoluta del Farneti.

Di più, come ammettere che le lesioni alle radici siano una conseguenza, quando il più delle volte, *prima* che appaiano lesioni evidenti sulla parte aerea, si hanno già lesioni tanto gravi alle radici, che le piante, pur essendo appena brusonate esternamente, si strappano con grande facilità dalla risaia e si trovano le sottili radici, quelle veramente utili, annerite o distrutte, e non più capaci di funzionare?

Inoltre non dovrebbero proprio avere nessun valore le esperienze descritte a pag. 82, che dimostrano come, provocando artificialmente disturbi alle radici, si producono sulle foglie delle lesioni analoghe a quelle del brusone e in conseguenza delle quali vi si sviluppano sopra alcuni dei fungilli che si trovano poi più frequenti nel brusone?

Quando invece la pianta è già sofferente alle radici si comprende facilmente come languisca la parte aerea, la quale potrà essere eventualmente più facilmente invasa da fungilli che saranno anche capaci di aggravare le sofferenze della pianta, ma è impossibile a parer mio sostenere il contrario.

Come ammettere, come alcuni sospettano, che le lesioni alle radici dipendano dalla azione macerante dell'acqua? Perchè questa azione macerante dovrebbe proprio limitare la sua azione alle piante colpite dai fungilli sulla parte aerea e agire soltanto sulle piante che hanno le foglie o le spighe ammalate? L'azione macerante dovrebbe esserci sempre, ovunque e in tutte le risaie; perchè dunque le sole piante brusonate si strappano facilmente dalla risaia e hanno gran parte o tutte le sottili radici alterate

e distrutte, con caratteri assolutamente diversi da quelli che presenta la macerazione? Perchè allora nelle piante sane non dovrebbe avvenire alcuna macerazione?

* * *

Di più una inchiesta diligente, di tre anni oramai, raccogliendo numerosi dati, mi ha dimostrato che il modo con cui si manifesta e propaga il Brusone, non è già quello delle tipiche malattie crittogamiche.

Queste ultime si propagano, quando sono intense e contagiose, come l'oidio, la peronospora, con rapidità, ma si estendono ovunque, senza limitazioni. Non era possibile trovare una vigna immune da peronospora in mezzo a migliaia colpite, quando ancora non si conosceva il rimedio. Perchè il Brusone rispetta anche una parte di una risaia e colpisce l'altra? Perchè investe una striscia e lascia immune il resto? È più facile ammettere che si tratti di condizioni locali e probabilmente inerenti al substrato, giacchè un'infezione che si propagasse su spore trasportate dall'aria o dall'acqua, le limitazioni sarebbero inesplicabili.

Di più anche le condizioni in cui si sviluppa il Brusone non sono quelle delle malattie crittogamiche.

È noto dagli scrittori antichi, e da autorevolissimi, intelligenti pareri di risicultori, che il brusone tipico è quasi fulmineo e, contemporaneamente, si manifesta ovunque, più che propagarsi da un centro per estendersi poi, e che esso si ha dopo molti giorni di afa, di aria asciutta, di *scalmana*, in cui manca per molti giorni di seguito al mattino la rugiada.

Ora se la malattia fosse propagata per germi, come ammettere che essa si sviluppi così rapidamente e straordinariamente, quando l'aria è da più giorni asciutta, manca il miglior mezzo di propagazione e di germinazione dei germi, che è appunto la rugiada?

I pratici risicultori temono che il riso ammali quando è *asciutto*, ed essi dichiarano che effettivamente fin che il riso al mattino, nella stagione più pericolosa, è ben bagnato di rugiada è difficile, anzi impossibile che prenda il Brusone. Osservazione questa pratica di altissimo valore, e che è gravissima obbiezione ai sostenitori della origine e propagazione parassitaria del brusone.

Se anche si volesse ammettere dimostrato, il che ripeto allo stato attuale degli studi è impossibile, che il Brusone avesse sola origine dall'azione di funghi parassiti, siccome i germi dei fungilli sono straordinariamente abbondanti nell'aria, nell'acqua, sulle altre piante, ecc...., e siccome d'altra parte il Brusone non è sempre presente in ogni luogo e in ogni tempo, bisogna logicamente concludere che non basti la presenza dei germi, ma occorrano *delle speciali condizioni* in cui questi germi abbiano possibilità di invadere le piante di riso, senza le quali non si avrebbe *Brusone*, anche nonostante la presenza della crittogama.

Perchè dunque non preoccuparsi di *queste condizioni?* Quante malattie delle piante, degli animali e dell'uomo non si è riescito a debellare, togliendo, mutando od impedendo semplicemente le condizioni necessarie, senzà le quali il parassita non si sviluppa?

Le esperienze da me eseguite in laboratorio e confermate lo scorso anno, non hanno, lo ho ben dichiarato, la pretesa di aver trovata la causa del Brusone, ma mi pare che servano bene a indicarci quale via si deve seguire per ulteriori studî, dappoichè la teoria parassitaria della parte aerea non è più sostenibile, e dappoichè è, con tutta probabilità, direi certezza, se non mi imponesse il riserbo la prudenza sempre necessaria nell'affermare i risultati scientifici anche i più sicuri, che la prima origine del Brusone è dovuta a disturbi del sistema radicale.

Che sìa probabile che i disturbi del sistema radicale, che si traducono poi in vere e proprie lesioni, più o meno gravi, possano iniziarsi per mancanza o insufficienza d'ossigeno, le esperienze dello scorso anno, confermate da quelle di quest'anno, lo dimostrano ancor meglio.

La teoria è anche vecchia e persino il Dal Pozzo era, molti anni fa, quasi del parere che le radici dovessero soffrire per mancanza di O. Questa teoria che è condivisa da molti, e confermata recentemente dal Tanaka al Giappone, non ha niente di inverosimile per le ragioni esposte nella prima Relazione.

Si è obbiettato se può essere effettivamente vera la eventuale deficienza di ossigeno in risaia. Infatti, si suppone da taluno, che le radici del riso, se non hanno ossigeno nell'acqua interstiziale, si possano sempre rifornire per mezzo dei tessuti prossimi, il che è un errore, giacchè una intensa respirazione, e per conseguenza un grande consumo di O., si ha in particolar modo da

parte delle radici sottilissime, che sono sempre assai profonde, che hanno l'epidermide non ancora suberificata e nelle quali, come ho dimostrato, mancano del tutto i canali aeriferi. È poi cosa nota ai fisiologi, come i tessuti respiranti hanno immediato bisogno di O., e che due porzioni di tessuto vicine, una che abbia O. a sua disposizione e l'altra che non l'abbia, la seconda muore asfissiata, indipendentemente dalla prima.

Si obbietta pure: come può mancare in aperta risaia l'O. a contatto delle sottili radici? Nei terreni sommersi invece manca spesso l'aria interstiziale (1) che circola assai difficilmente o non circola affatto, tutti gli organismi strettamente aerobii vivono male o non vivono, e le estremità vive delle radici, fornite di peli radicali, sono dei veri organismi strettamente aerobii, i quali non trovano certo ossigeno sufficiente in tutti casi, come non ne trovano, ad esempio, i microrganismi nitrosanti e nitrificanti, per cui è fenomeno ben noto che la nitrificazione nei terreni sommersi è quasi nulla, il che non sarebbe se vi fosse tutto l'O. che si suppone che vi sia.

D'altra parte le esperienze dimostrano quanto bisogno di ossigeno abbiano le radici del riso, e i fatti ricordati mostrano invece quanto ve ne sia poco, benchè la quantità di esso possa variare a seconda della mobilità dell'acqua, della temperatura, della pressione, ecc.

Inoltre si consideri quante altre cause, nei terreni sommersi, possano ridurre ancor più la provvista di O. Anzitutto il rapido processo respiratorio delle radici stesse, che, non solo assorbe l'O., ma emette CO_2 che è venefico quando è accumulato in grande quantità; in secondo luogo chimici e fisiologi ci insegnano che nel terreno sommerso, dove si sviluppa H_2S ed altri gas avidissimi di O., (il che è assai spesso ben evidente, giacchè l'odore di idrogeno solforato, di altri gas riducenti sono sensibili organolletticamente quando si svellano piante di riso a una certa profondità nel sottosuolo melmoso) si compiono intensi fenomeni di riduzione.

Quasi tutti gli scienziati ed agronomi pratici sono d'accordo nel ritenere che l'eccesso di concimazione organica possa predisporre al Brusone, ma d'altra parte, essendo anche noto come

---

(1) Gola G. - *Sulla respirazione intramolecolare nelle piante palustri* (Atti Acc. Scien. di Torino, Vol. XL, 1905).

nei processi di putrefazione della sostanza organica sott'acqua, i fenomeni di riduzione siano intensissimi, non è improbabile che l'influenza nefasta dell'eccesso di concimazione organica si traduca e sia dovuta appunto alla mancanza o deficienza di O.

Si potrebbe obbiettare che l'acqua filtrante attraverso il terreno possa ricondurre l'O. mancante nei casi di deficienza, ed infatti, probabilmente, a questo fenomeno si deve il rifornimento del poco ossigeno disciolto nell'acqua, alle avide radici profonde, ed è precisamente fatto acquisito da numerosissime osservazioni e da autorevoli testimonianze di valenti pratici, che i terreni di risaia che bevono rapidamente l'acqua e che ne consumano molta perchè permeabilissimi, sono ben di rado soggetti al Brusone, il quale infierisce invece nei terreni compatti, impermeabili o quasi, o dove l'acqua ristagna, non si consuma, circola difficilmente, ed eventualmente con facilità si riscalda.

E noi sappiamo, perchè è fenomeno già dimostrato, con quanta facilità in un tenue spessore di acqua ferma, riscaldata, sopratutto quando la pressione atmosferica sia assai bassa, il che avviene precisamente nelle *scalmane* che, a giudizio dei pratici precedono il Brusone, si rinnovi la provvista di O. disciolto, e quindi, con maggior ragione nei terreni compatti, non possano rifornirsene le profonde radici, le quali, ripeto, consumano rapidamente la provvista di O.

Come nelle esperienze descritte bastavano poche ore di deficienza di O. per disturbare tutti i processi di attività vitale delle giovani radici, e in seguito uccidere le piante di riso con tutti i caratteri di piante brusonate, non è improbabile che possano bastare solo poche ore di speciali condizioni di insufficienza di O., per determinare l'inizio dei disturbi fisiologici, che si traducono nelle lesioni evidenti ed innegabili alle radici, che accompagnano e precedono le manifestazioni esteriori del Brusone.

Le esperienze necessarie per determinare appunto la quantità di O. disciolto nell'acqua interstiziale nel caso di piante sane o malate, ho ben iniziate con ricerche preliminari, ma è chiaro che non possono dare subito risultati attendibili, e per la delicatezza del metodo, e per le grandi difficoltà pratiche di tali ricerche, e perchè infine, non essendo comparsi in questi ultimi anni dei veri, tipici e generali attacchi di Brusone, non fu possibile fare sicure ricerche comparative, direttamente in risaia.

Ad ogni modo, se le ricerche compiute e le osservazioni fatte non hanno ancora definitivamente accertata la causa del Brusone, esse mi hanno sempre più convinto che il Brusone si inizi nel sistema radicale, sopratutto nella parte più viva e attiva, cioè nelle sottili radici ad epidermide non suberificata, con disturbi fisiologici non dovuti a causa parassitaria, e probabilmente a conseguenze di irregolare o incompleta funzione respiratoria, che si manifestano poi con lesioni alle sottili radici le quali, appunto perciò, presentano, come accennai lo scorso anno, caratteri istologici e citologici di disorganizzazione per probabili fenomeni di respirazione intramolecolare.

I fatti criticati e vagliati, le osservazioni e le descritte esperienze mi hanno pure convinto che la presenza incostante dei fungilli sulla parte aerea e di tutti gli altri microrganismi finora rinvenuti sulle piante brusonate, non sono assolutamente sufficienti a spiegare il modo di origine, di diffusione, di propagazione e gli effetti del Brusone, e che per le ragioni anzidette si deve sempre più ritenere insostenibile la origine parassitaria del Brusone.

In una questione così controversa e importante, meglio piuttosto sempre il socratico *nescio*, che l'affermare di aver risolta definitivamente l'origine del male e peggio ancora l'affermare di aver trovato, prematuramente, il sicuro rimedio.

Dal Laboratorio di Patologia vegetale - Giugno 1906.

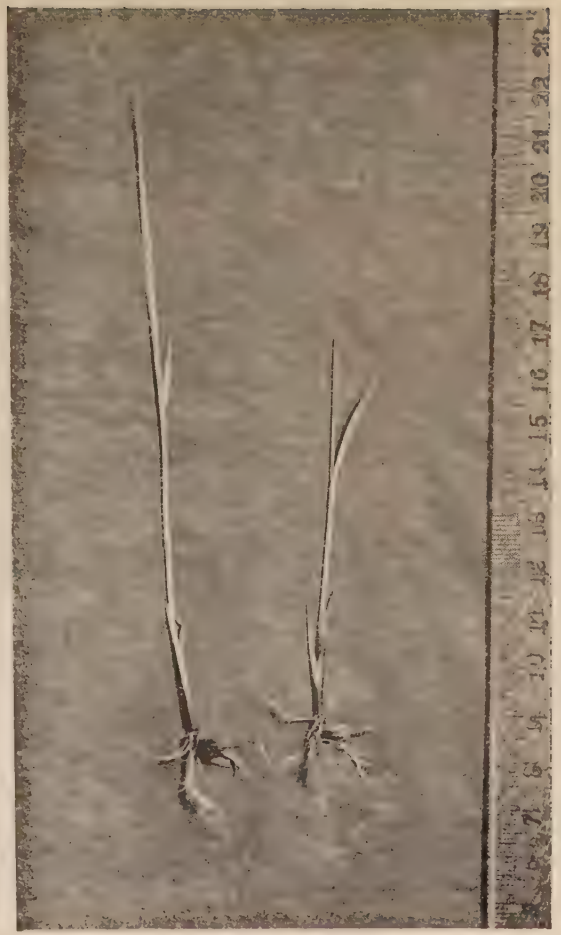

Fig. 1 (½ della grandezza naturale).

Fig. 2 (⅙ della grandezza naturale).

Fig. 3 ($\frac{1}{6}$ della grandezza naturale).

Fig. 4.

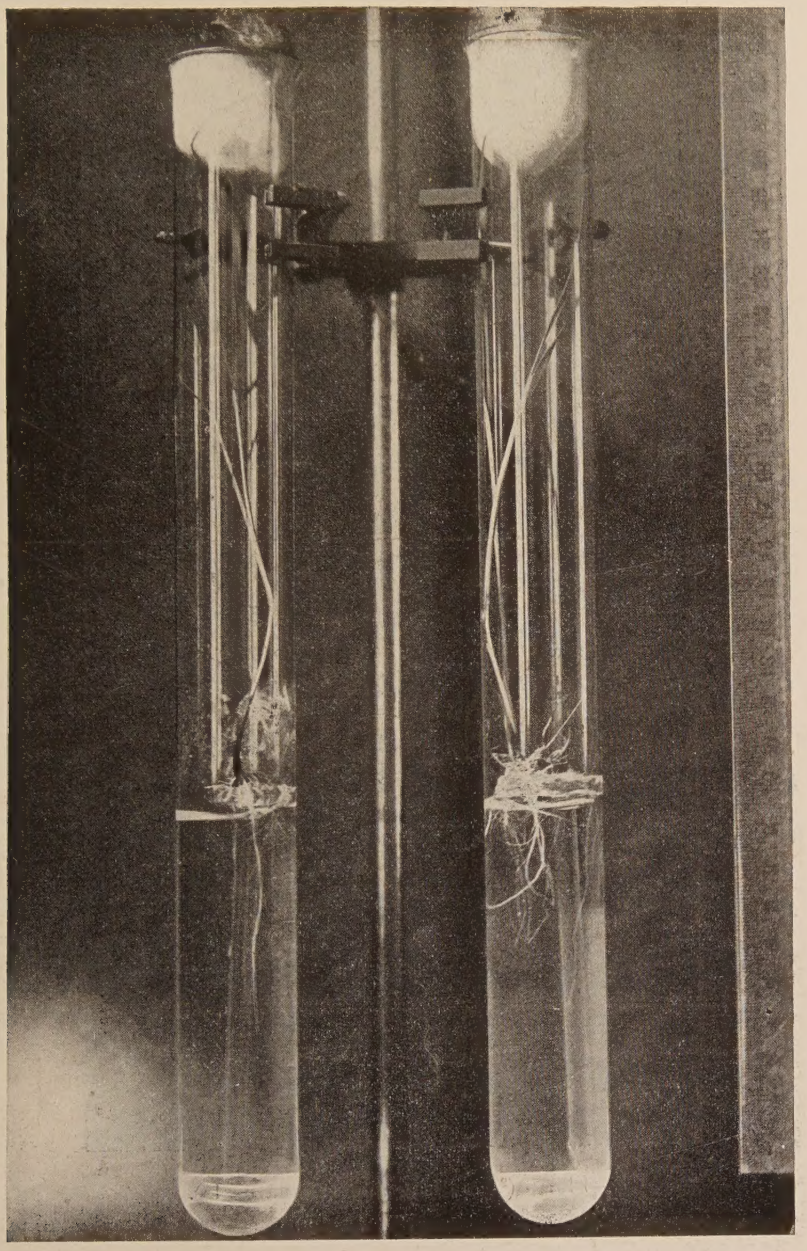

Fig. 5 (½ della grandezza naturale).

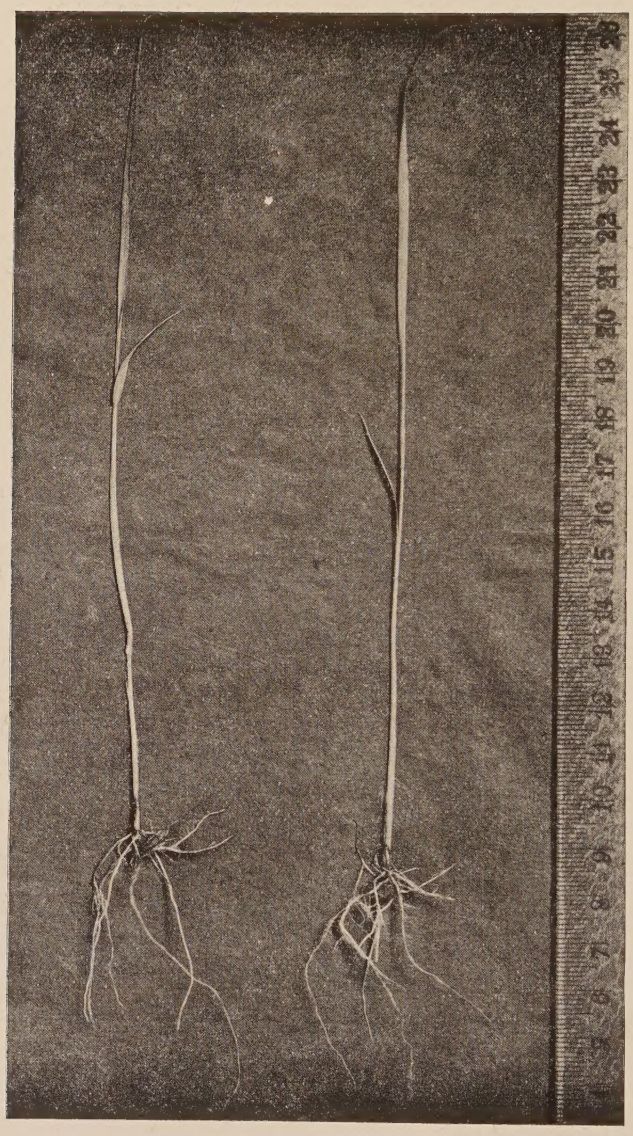

Fig. 6 ($^2/_3$ della grandezza naturale).